第三章　鳳梨第二部分

高屏地區鳳梨營養診斷與合理化施肥

高雄區農業改良場 林永鴻

一、適宜栽植風土條件

(一) 氣候條件

鳳梨 (*Ananas comosus (L.)* Merr.) 別名波羅、黃梨、王梨，是是多年生草本果樹，由於其果肉酸中帶甜且纖維質高，可視為健康疏果之一，為國人喜愛的水果之一。鳳梨原產於熱帶南美洲，約在 16 世紀末傳至中國、爪哇、菲律賓。台灣栽培鳳梨始於清康熙末年，迄今已有 300 多年歷史，而台灣中南部的丘陵地和山坡地，更是發展鳳梨栽培的最佳產區。

鳳梨的栽培品種於民國 80 年代以前因應罐頭加工之需求，95%以上之栽培品種為開英種，然而近 20 年來因應國內外鮮食市場之需求，以台農 17 號金鑽鳳梨為主力栽培品種，約佔總栽培面積 85%以上，其產地分佈自台中、彰化以南至台東、屏東，鳳梨分佈之圖資顯示屏東縣產地面積居冠，佔總面積 27.4%，嘉義縣居次，佔總面積 14.7%，台南市居第三位，佔總面積 13.9%，高雄市居第四位，佔總面積 13.6%，南投縣居第五位，佔總面積 12.7%，其餘佔 15%。

鳳梨最適合生長於年平均溫度在 24-27℃之間的地區，而通氣性佳、排水良好、土層深厚以及 pH 值介於 4.5-6.0 間之砂質壤土為其最佳生長環境；排水不良、含石灰量過多、中至鹼性土壤、坡度在 25 度以上的地區則不適合種植鳳梨。鳳梨屬耐旱型作物，對水源需求較不嚴苛，但太長時間的乾旱也會影響生長與發育，鳳梨可生長在年降雨量 600 mm 至 4,100 mm 的環境下，一般認為適宜生長範圍是 600 mm 至 2,540 mm 之間，但是最理想的年降雨量環境是 1,000 mm 至 1,500 mm 之間。

當鳳梨植株成長一定大小時，因感受冬季低溫、短日且乾旱等的氣候條件，易誘使鳳梨自然開花，常於春季 2 - 4 月時便可見小花序形成，其正常產期為夏季 (6 - 8 月)，稱為夏果，僅少部份 (約 20%) 植株延遲至夏季開花，並於冬季採收，稱為冬果；由於不同品種及植株生長勢差異對環境之敏感度不同，因此，造成同一產區且同時定植之鳳梨植株，其自然開花之次序亦參差不齊，致無論栽培管理及採收無法同步進行，增加生產成本，因而為維持一定品質及節省人力，大都採行人工催花調節果實生產。

(二) 土壤條件

鳳梨最適合生長於通氣性佳、排水良好、土層深厚以及 pH 值介於 4.5-6.0 間之砂質壤土之土壤環境；排水不良、**含石灰量過多、中至鹼性土壤、坡度在 25 度以上**的地區則不適合種植鳳梨。

在鳳梨田間栽培管理方面，良好的營養管理以及土壤性質對其收穫品質與產量的提昇佔很重要的地位。鳳梨施肥過量或體內養分不平衡常會促使果實品質低落及生理病害發生率提高。有研究顯示，隨著氮肥施用量的增加，肉聲果所佔百分率會愈高，且會使糖度增高、酸度降低 (蘇等，1957)，另外，在缺鉀之土壤中施用氯化鉀，有極

為明顯之增產效果，惟在氮肥不足情形下氯化鉀之大量增施，會引起肉聲果產率之降低，而氮肥充足時，雖然施用氯化鉀稍能增加肉聲果數，但大量增施時仍未見肉聲果之繼續增加 (蘇等，1962)。

土壤酸度過高時，易導致鈣、鎂、鉀及硼等養分的流失，而土壤鹼度過高時則鐵及硼的吸收會受影響，易導致萎黃現象。強酸性土壤中鈣、鎂及硼含量極低，因當土壤 pH 值低於 4.0 時，宜適量施用鈣、鎂及硼之肥料，一方面可提昇果實糖酸比，另一方面則可降低部分的生理病害。

圖 1-圖 3 為屏東縣鳳梨重要栽植地高樹鄉之土壤排水情形、土壤酸鹼度及有機質含量管理組圖。經以往土壤調查顯示，高屏地區主要鳳梨栽種地排水良好，土壤酸鹼度大多在 pH 6.0 以下，而約有三分之一則在 4.0 以下，土壤交換性鈣含量大多數小於 500 mg/kg，土壤交換性鎂含量則大多小於 80 mg/kg。雖然鳳梨對於鈣及鎂的需求量並非很高，然而，與一般果園土壤要素充足標準比較，其差距甚大，因此，近年來農民開始注意到嚴重缺乏鈣及鎂的吸收應對鳳梨品質有所影響。

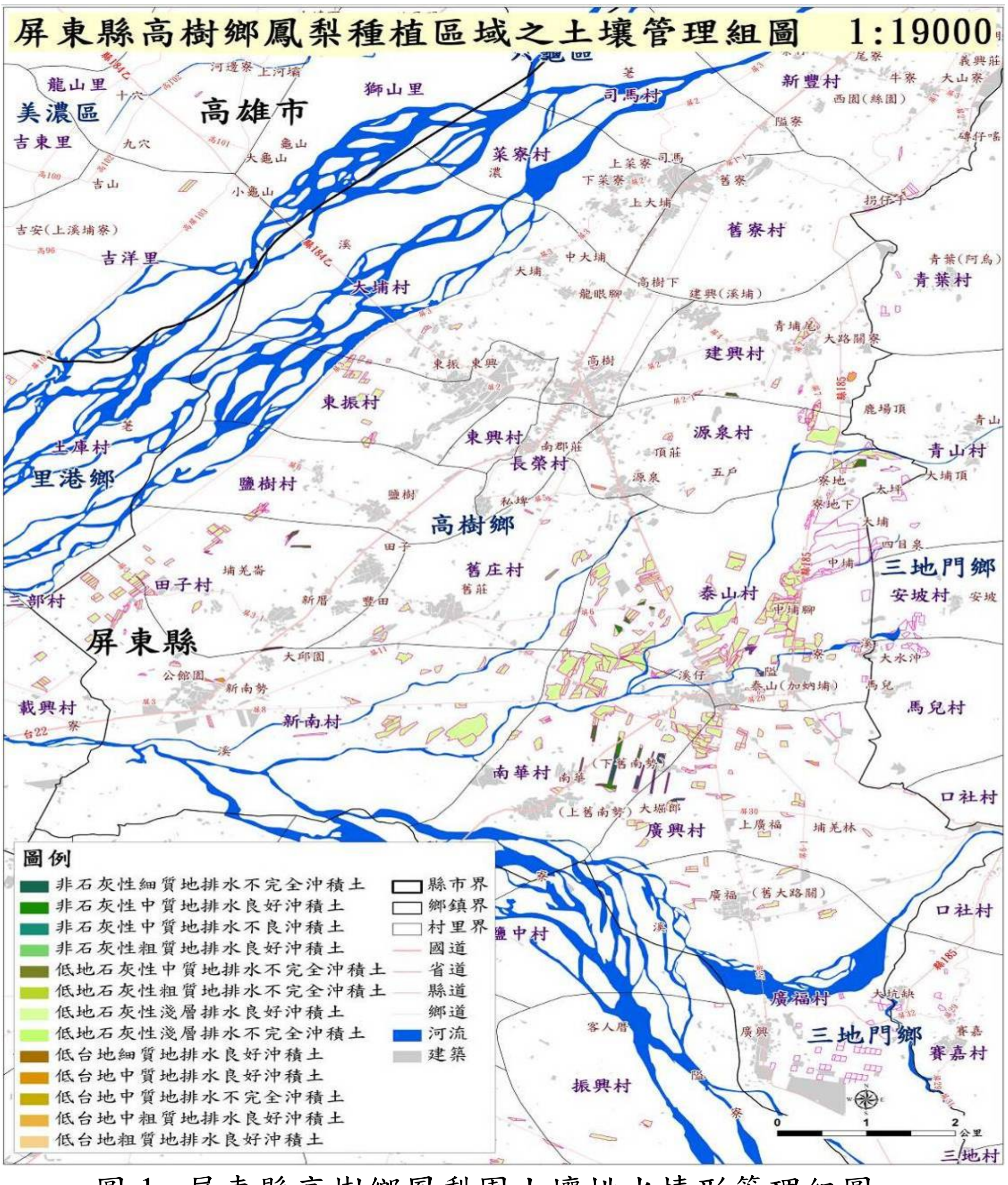

圖 1. 屏東縣高樹鄉鳳梨園土壤排水情形管理組圖
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

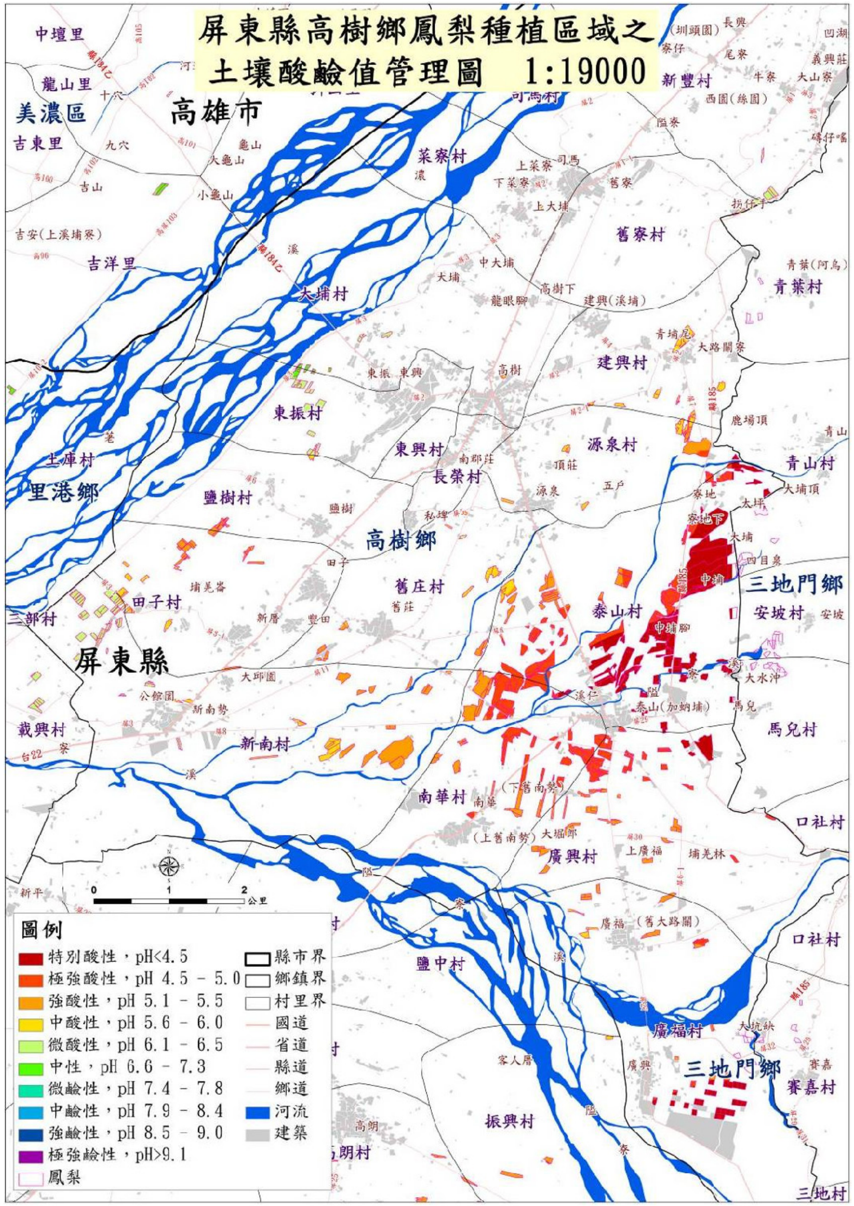

圖 2. 屏東縣高樹鄉鳳梨園土壤酸鹼度管理組圖
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

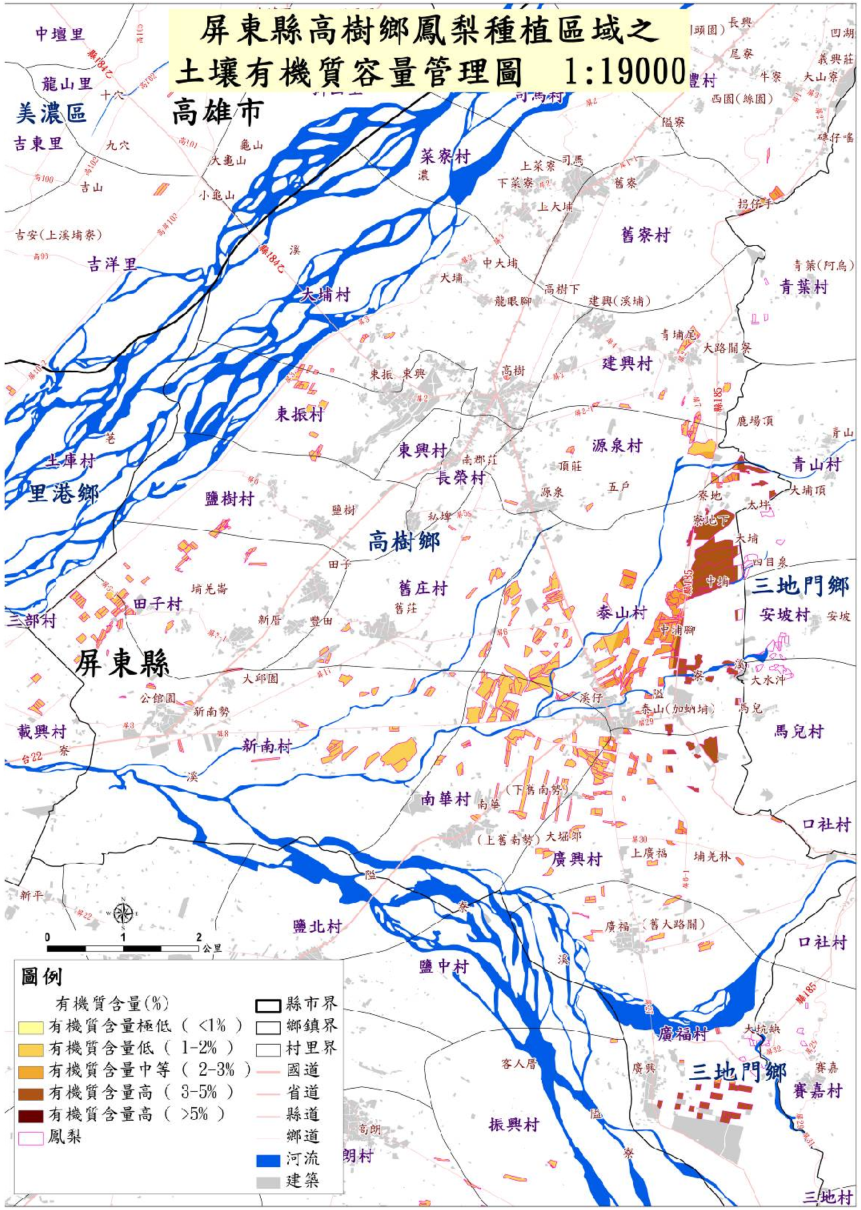

圖 3. 屏東縣高樹鄉鳳梨園有機質含量管理組圖
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

(三) 主要栽培品種及產地分布與產業介紹

鳳梨是臺灣重要的熱帶水果之一，主要栽種地分布於屏東縣、嘉義縣、臺南市及高雄市等地區，栽培品種以臺農 17 號之金鑽鳳梨栽種最多 (約佔七成以上)。產期集中於每年三至七月，其間價格偏低，然受限於鳳梨植株會因冬季低溫等因素影響而自然開花，造成八月至隔年二月間國內鳳梨供應普遍不足。近年來研究人員正著眼於解決自然開花問題，將有助於分散鳳梨產期，並提高農民收益。

目前鳳梨栽培仍普遍存在產期過於集中之問題，因此，往往透過產期調節分散部分的產期，將部份鳳梨產期挪移至秋冬季生產，除了可提供水果淡季的國內市場所需外，更能確保外銷周年供果的穩定貨源。此外，若能配合有效的病蟲害管理及合理化施肥，將有助於生產高優質鳳梨果品，讓農民能有穩定合理的利潤收入。

鳳梨營養失衡易造成生理病害，例如氮肥施用過多造成果肉褐化 (圖 4)，缺鈣或缺硼產生的裂目現象 (圖 5)，或是氮鉀肥施用不均衡產生的果心斷裂 (圖 6) 等生理病變，均顯示合理化施肥的重要性。

圖 4. 氮肥施用過量易使鳳梨罹病率提高

圖 5. 左為正常鳳梨，右為果目開裂

圖 6. 氮鉀肥施用不均衡易造成果心斷裂等生理病徵

二、鳳梨園肥料的選擇及施用注意要點

(一) 有機質肥料

鳳梨種植時，若土壤屬貧瘠地，於整地時每公頃宜施入有機質肥料 5000 - 6000 公斤，當腐熟堆肥耕犁入土壤中，除了可供給養分外，尚可促進土壤團粒化以增加土壤的排水及通氣性並防止土壤遭受沖刷。另外，可產生大量有機酸使化學肥料肥效提昇，有機質肥料之選擇，應注意其腐熟度外，一般碳氮比 (C/N) 以小於 25 以下者為最適宜，此外，應注意其養分含量及重金屬含量是否符合國產有機質肥料標準，可參考農糧署網站 (http://www.afa.gov.tw/) 中推薦之國產有機質肥料購買。

(二) 化學肥料

化學氮肥一般有銨態氮肥及硝酸態氮肥，鳳梨長期適應酸性土壤環境，其氮利用以銨態氮為主。因此，鳳梨園之氮肥選擇以含銨態氮 (如硫酸銨或尿素等) 之肥料為佳，而若有必要進行葉面噴施補充氮肥時，亦以尿素為佳，不過其配製之濃度應宜在 30 g/L 以下以免造成肥傷。磷肥之選擇則以過磷酸鈣為佳，因為過磷酸鈣除可供應磷肥外，亦同時補充強酸性土壤中易缺乏的鈣。至於鉀肥，施用硫酸鉀可提高肉聲果比率，而施用氯化鉀則會延遲鳳梨的開花與果實成熟時間。

(三) 土壤檢測

為瞭解真正的營養需求，鳳梨園於整地前宜採取 0-15 公分深之表土應進行速測，以做為施肥推薦之依據。土壤酸鹼度過低或過高以及土壤有機質過低時，亦可在種植前進行改良及補充，以使鳳梨生長過程中不致有營養問題產生。另外，假使鳳梨在生長過程中有疑似養分缺乏症狀產生，亦可採取成熟葉片 10-15 葉混合後進行分析。依中興大學作物養分需求及植體分析之分級標準，鳳梨成熟葉片於去除基部之白色組織

後，植體營養含量情形列於表二，當葉片某些養分過低時可配製這些養分之液體肥料進行葉面噴施以使鳳梨進入生育期後體內之養分不致缺乏。

圖 7. 鳳梨園整地施入基肥後後覆蓋塑膠布

圖 8. 準備種植的鳳梨裔芽

三、鳳梨園土壤與葉片的採樣及分析

(一) 土壤的採樣、檢測及說明：

一般每一土壤樣本約只取 500- 1000 公克送驗，鳳梨園土壤的採樣僅需採取 0-15 公分部分的土壤，採樣地點需注意勿靠近路邊或周界邊緣、畜舍邊、田埂邊以及新施肥地區。鳳梨園土壤的採樣點，在五分地以下可視為一採單位，採取前、中、後五個點之土壤予以混合；若五分地以上，一公頃以下則可自行區隔兩區，分為兩區進行採樣；雖然地不大，但每塊田區並非緊臨，則可分為多區進行土壤採樣。可將田區五個點採得之小樣本，放入塑膠盆或桶中，充分混合、揉細、組成一混合樣本，再自其中取出約 500-1000 公克，裝於樣本袋中。樣本袋中寫明樣本編號(或地段及地號)、農戶姓名、住址、電話等基本資料，送往改良場進行檢驗。

鳳梨園土壤分析最常測定的項目有土壤酸鹼度 (pH 值)、電導度 (EC 值)、有機質含量、質地、有效性磷、鉀、鈣、鎂以及微量要素。土壤酸鹼度可以預測多種元素被利用的可能性，例如土壤酸性太強時，磷的有效性會降低；土壤鹼性太強時，許多微量元素如 (鐵、鋅、硼等) 將無法供應植物利用。一般鳳梨園土壤酸鹼度在 4.5-6.0 之間較好；電導度大小表示土壤溶液中可溶性鹽類的多寡，電導度越高，越不利於鳳梨吸收水分及養分，並可能產生鹽害。鳳梨為不喜歡高鹽分環境的作物，因此，土壤電導度（1：5）測值需在 0.6 dS/m 以下，方不致有鹽害之虞。有機質含量可反應土壤中養分長期的供應能力及保肥力，鳳梨園區土壤之有機質含量最好維持在 20 g/kg 以上。另外，鳳梨園土壤 Bray-1 磷在 25 mg/kg 以上，交換性鉀在 30 mg/kg 以上，交換性鈣在 300 mg/kg 以上，交換性鎂 30 mg/kg 以上較為合宜。

(二) 鳳梨葉片的採樣、檢測及說明

通常鳳梨最佳葉片採樣時期可於催花前二至三週進行。全園採 U 字型逢機採樣方式，採取鳳梨 D 葉 (雙手環抱植株最高的葉片) 約 10 葉，於去除基部之白色組織後，以不鏽鋼剪刀剪成 3-5 公分之葉片片段，並裝於乾淨採樣袋中送驗。將代表性葉片的養分分析值與診斷適宜值（表 1）比對後，即可說明植物營養狀況供肥培管理參考。

葉片養分狀況是施肥、土壤性質及氣候、水分等影響之綜合表現，生長良好之鳳梨，葉片應有適當之養分濃度，因葉片養分含量不足即會影響其生育。雖有諸多因子

影響鳳梨體內的養分含量，但若能經葉片診斷結果，再探究土壤、氣候、水分等因素，找出限制因子。若探討原因後僅是土壤的問題，則需進行施肥的調整或改善土壤環境，以利植株恢復生機。

圖 9. 土壤採樣

圖 10. 葉片採樣

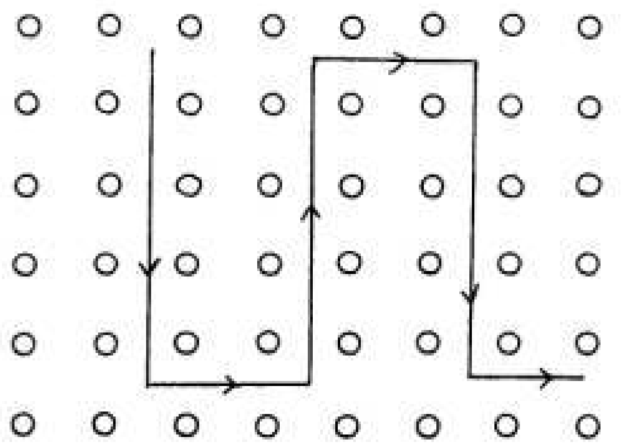

圖 11. 於鳳梨催花前 2-3 週可循著果園 U 字型採取 D 葉 10 葉混合樣品送驗

表 1. 鳳梨葉片各種營養元素含量適宜值 (催花前成熟葉片)

元素	低	充足	高
		g/kg	
氮	<15	15-17	>17
磷	-	<1.0	>1.0
鉀	<22	22-30	>30
鈣	<8.0	8.0-12	>12
鎂	-	<3.0	>3.0
		mg/kg	
硼	<30	>30	-
銅	-	<10	>10
鐵	<100	100-200	>200
錳	<50	50-200	>200
鋅	<20	>20	-

四、鳳梨合理化施肥—施肥推薦參考實例

土壤速測及營養診斷是合理化施肥的參考依據，本場於屏東縣高樹鄉鳳梨合理化施肥示範區進行試驗，於民國 98 年鳳梨栽植前檢測土壤性質，土壤速測之理化性質 (表 2) 如下，酸鹼度 (pH) 為 3.7、有機質含量為 35 g/kg、Bray-1 磷 45 mg/kg、交換性鉀 98 mg/kg、交換性鈣 305 mg/kg、交換性鎂 30 mg/kg、0.1 M 鹽酸萃取性鐵 73 mg/kg、錳 25 mg/kg、銅 3.3 mg/kg、鋅 2.6 mg/kg、電導度 0.35 dS/m。經說明如下：有機質含量充足，土壤 Bray-1 磷充足，交換性鉀充足，交換性鈣及鎂充足，微量要素銅及鋅不足，電導度值顯示無鹽分過高情形。

表 2. 鳳梨園土壤性質

項目	酸鹼度 (1:1)	有機質	Bray-1磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂
		g/kg	----------------------- mg/kg -----------------------			
表土	4.1	35	45	98	305	30
參考值	4.5至6.0	20至40	11至50	30至100	300至800	30至60

表 2. 鳳梨園土壤性質 (續)

項目	鐵	錳	銅	鋅	電導度 (1:5)
	--------------------------mg/kg--------------------------				dS/m
表土	73	25	3.3	2.6	0.38
參考值	50至300	20至140	12至20	11至25	0.26至0.60

註：0.1 M 鹽酸萃取

經土壤速測結果推薦肥料施用量如下，應施用腐熟堆肥 750 公斤/ 0.1 公頃；而因為土壤中大量元素均充足，因此，合理化施肥區各施肥期之化學肥料較農民慣行區減施 20 - 30%。各施肥期化學肥料施用量如下。

合理化施肥區，根據土壤速測結果，推薦合理施肥量，於民國 98 年 10 月施用腐熟有機質肥料 30 包/0.1 公頃，民國 99 年 2 月施用硫酸銨三包、過磷酸鈣二包、氯化鉀 0.5 包、尿素 0.4 包，民國 99 年 3 月施用 43 號複肥 4 包/ 0.1 公頃，民國 99 年 4 月施用寶效 1 號 5 包 (1415 元)，民國 99 年 5 月施用 43 號複肥 2 包/ 0.1 公頃，催花後葉面噴施含三要素之液體肥料 500-700 倍及微量元素 1,500 倍。

農民慣行施肥區，於民國 98 年 10 月施用腐熟有機質肥料 30 包/ 0.1 公頃，民國 99 年 2 月施用硫酸銨四包、過磷酸鈣 2.6 包、氯化鉀 0.6 包及尿素 0.6 包，民國 99 年 3 月施用 43 號複肥 5 包/ 0.1 公頃，民國 99 年 4 月施用寶效 1 號六包，民國 99 年 5 月施用 43 號複肥 3 包/ 0.1 公頃，催花後葉面噴施含三要素之液體肥料 500-700 倍及微量元素 1,500 倍。

表 3. 合理化施肥區與農民慣行區果實品質比較

果實性質	糖度(°Brix)	果長(cm)	果寬(cm)	果重(kg)
合理化施肥區	16.8	19.3	16.1	1.83
農民慣行區	16.1	19.2	15.8	1.79

經果實品質調查 (表 3) 顯示，合理化施肥區鳳梨的糖度為 16.8°Brix 民慣行施肥區則只有 16.1°Brix；合理化施肥區之平均果寬、果長及果重也較農民慣行施肥區高。計算合理化施肥區農民一期 0.1 公頃施用之肥料總成本為 9,486 元，而農民慣行施肥區則為 10,949 元，因此，以每 0.1 公頃而言，約可減少 1,493 元的施肥成本 (表 4)。

表 4. 合理化施肥與農民慣行施肥成本比較

肥料	合理化施肥區 (公斤/0.1 公頃)	農民慣行區 (公斤/0.1 公頃)	降低肥料(元)*
有機質肥料*(25 kg/包)	750	750	-
硫酸銨 (40 kg/包)	120	160	-240
過磷酸鈣 (40 kg/包)	80	104	-111
氯化鉀 (40 kg/包)	20	24	-41
尿素 (40 kg/包)	20	24	-78
台肥 43 號 (40 kg/包)	240	320	-740
台肥寶效 1 號(25 kg/包)	125	150	-283
液體肥料+微量元素	-	-	-
合計	9,486 元	10,979 元	-1,493

*有機質肥料 110 元/包，硫酸銨 240 元/包，過磷酸鈣 185 元/包，氯化鉀 410 元/包，尿素 390 元/包，43 號複肥 370 元/包，寶效 1 號 283 元/包

圖 12. 合理化施肥示範區農民慣行施肥區比較

五、結語

土壤速測之結果可做為鳳梨施肥推薦之參考，然而，田間正確的土壤採樣為獲得準確土壤分析數據之第一步，經由土壤速測的結果配合作物各生長時期，選擇適當的肥料種類、肥料量及施用方法進行合理化施肥，方能使作物獲得充分及均衡的養分，並節省施肥成本。另外，除了土壤速測外，若能同時配合葉片分析及診斷，便能確切地瞭解樹體的營養狀況，經由營養診斷推薦施肥才能獲得產量高及品質優的農產品。